

DOCKET NO.: 256220US2PCT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Yoshinobu HONKURA, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/ JP03/01749

INTERNATIONAL FILING DATE: February 19, 2003

FOR: MAGNETO IMPEDANCE SENSOR ELEMENT WITH ELECTROMAGNETIC COIL

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**  
**AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

**COUNTRY**

Japan

**APPLICATION NO**


2002-042325

**DAY/MONTH/YEAR**

19 February 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/ JP03/01749. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak  
Attorney of Record  
Registration No. 24,913  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number

**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

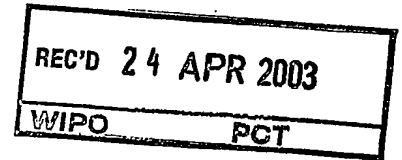
日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

19.02.03

XX

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office



出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年 2月19日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-042325

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-042325 ]

出 願 人  
Applicant(s):

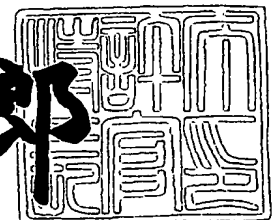
愛知製鋼株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月 1日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3022256

【書類名】 特許願

【整理番号】 P1776

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01F 21/00

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製鋼株式会社内

    【氏名】 本蔵 義信

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製鋼株式会社内

    【氏名】 山本 道治

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製鋼株式会社内

    【氏名】 森 正樹

【特許出願人】

    【識別番号】 000116655

    【氏名又は名称】 愛知製鋼株式会社

    【代表者】 柴田 雄次

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 005511

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電磁コイル付マグネット・インピーダンス・センサ素子

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極配線基板上に磁界を検知する感磁体と、感磁体と電磁コイルの間には感磁体を固定する基板が存在しない状態で感磁体の周辺に絶縁物のみを介して内径が $200\mu\text{m}$ 以下の電磁コイルを配置し、感磁体とコイルの端子を基板上のそれぞれの電極に接続し、感磁体に高周波またはパルス電流を流し、その時に電磁コイルに発生する外部磁界の強度に応じた電圧を出力することを特徴とする電磁コイル付マグネット・インピーダンス・センサ素子。

【請求項2】 請求項1の発明において、前記感磁体は直径 $1\sim 150\mu\text{m}$ の導電性の磁性ワイヤであり、前記電極配線基板は深さ $5\sim 200\mu\text{m}$ の溝を有し、前記電磁コイルは電磁コイルの片側が前記溝面に沿って配置され、電磁コイルの残り片側が溝上面に配置され、溝面と溝上面の2層構造からなることを特徴とする電磁コイル付のマグネット・インピーダンス・センサ素子。

【請求項3】 請求項1及び2の発明において、前記導電性の磁性ワイヤがアモルファスからなることを特徴とする電磁コイル付のマグネット・インピーダンス・センサ素子。

【請求項4】 請求項1から3の発明において、前記電磁コイルの単位長さ当たりの巻線間隔が $100\mu\text{m}/\text{巻}$ 以下であることを特徴とする電磁コイル付のマグネット・インピーダンス・センサ素子。

【請求項5】 請求項1から4の発明において、前記電極配線基板の大きさが、幅 $20\mu\text{m}$ から $1\text{mm}$ 以下、厚み $20\mu\text{m}$ から $1\text{mm}$ 以下、長さ $200\mu\text{m}$ から $4\text{mm}$ 以下であることを特徴とする電磁コイル付のマグネット・インピーダンス・センサ素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、磁気センサとして用いられる電磁コイルを用いるマグネット・インピーダンス・センサ素子（以下MI素子と記す。）の小型化に係わる。

## 【0002】

## 【従来の技術】

図5は、従来のMI素子の構造を示す。

MI素子は、中心部にアモルファスワイヤからなる感磁体が電極基板上に固定されており、その電極基板周辺に電磁コイルが巻きつけられている。電磁コイルの直径は、1mmから5mm程度で使用していた。また、MI素子の大きさは、幅3mm、高さ2mm、長さ4mmなどが一般的である。

## 【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

このMI素子を、磁気センサとして適用すると高感度、小型化、低消費電力化が達成できた。

現在、当分野ではこのMI素子を使用した高性能磁気センサ（以下MIセンサと記す。）には更なる小型化が必要とされている。しかし、従来のMI素子は電磁コイルは電極基板を外側から巻く構造であったため、サイズが大きなものにならざるを得なかった。そのため更なるMI素子の小型化が求められていた。

## 【0004】

## 【課題を解決するための手段とその作用効果】

そこで、本発明者等は、MI素子の小型化を鋭意検討した結果、下記の構成を着想するに至った。

本発明は、MI素子において、電極配線基板上に磁界を検知する感磁体と、感磁体と電磁コイルの間には感磁体を固定する基板が存在しない状態で感磁体の周辺に絶縁物のみを介して内径が200 $\mu$ m以下の電磁コイルを配置し、感磁体とコイルの端子を基板上のそれぞれの電極に接続し、感磁体に高周波またはパルス電流を流し、その時に電磁コイルに発生する外部磁界の強度に応じた電圧を出力しようとするものである。

本MI素子は、感磁体の周辺に絶縁物のみを介して電磁コイルを設置するために、その内径を200 $\mu$ m以下にすることができ、全体としてMI素子の小型化が達成できる。

## 【0005】

また、本発明は、前記のMI素子において、前記感磁体は直径 $1 \sim 150 \mu\text{m}$ の導電性の磁性ワイヤであり、前記電極配線基板は深さ $5 \sim 200 \mu\text{m}$ の溝を有し、前記電磁コイルは電磁コイルの片側が前記溝面に沿って配置され、電磁コイルの残り片側が溝上面に配置され、溝面と溝上面の2層構造とする物である。

感磁体に直径 $1 \sim 150 \mu\text{m}$ の導電性の磁性ワイヤを採用することにより、コイル径を $200 \mu\text{m}$ 以下にすることができる。

さらに、感磁体に磁性ワイヤを採用すると、磁性ワイヤは感磁性能が優れているため、電磁コイル1巻あたりの出力電圧が増加するため、巻き線数が減らせるため、MI素子の長さを短くすることができる。

また、電極配線基板に溝構造を採用することにより、電極配線基板上に電磁コイルを配置するより更なる小型化ができ、かつ、電磁コイルへの外的接触も防ぐことができ機械的に安定したMI素子を実現することができる。

#### 【0006】

更に、本発明は、前記MI素子において、前記導電性の磁性ワイヤがアモルファスからなるとする物である。

磁性ワイヤの材質をアモルファスに特定すると、アモルファスは感磁性能が優れているため、電磁コイル1巻あたりの出力電圧が増加するため、巻き線数が減らせるため、MI素子の長さを短くすることができる。

#### 【0007】

本発明は、前記のMI素子において、前記電磁コイルの単位長さ当たりの捲線間隔が $100 \mu\text{m}/\text{巻}$ 以下とする物である。

電磁コイルの単位長さ当たりの巻き線間隔を小さくして、単位長さあたりの巻き線数を増加させることにより、出力電圧が増加する。実用的には $100 \mu\text{m}/\text{巻}$ 以下であることが好ましい。同じ出力電圧で良い場合は、MI素子の長さを短くすることができる。

#### 【0008】

更に、本発明は、前記のMI素子において前記電極配線基板の大きさが、幅 $20 \mu\text{m}$ から $1 \text{mm}$ 以下、厚み $20 \mu\text{m}$ から $1 \text{mm}$ 以下、長さ $200 \mu\text{m}$ から $4 \text{mm}$ 以下であることを特徴とするMI素子である。

電磁コイルの円相当直径の幅、高さは最大 $200\mu\text{m}$ であるので、電極配線基板を上記大きさにすることができ、素子全体の大幅な小型化を実現することができる。

#### 【0009】

##### 【実施例】

以下に、本発明の実施例を図1、図2に示す。

基板1の大きさは、幅 $0.5\text{mm}$ 、高さ $0.5\text{mm}$ 、長さ $2\text{mm}$ である。感磁体は $\text{CoFeSiB}$ 系合金を使った直径 $30\mu\text{m}$ のアモルファスワイヤ2である。基板上の溝11は深さ $50\mu\text{m}$ で幅が $70\mu\text{m}$ で長さは $2\text{mm}$ である。電磁コイル3は、溝面111に形成されたコイルの片側31と、溝上面112（樹脂4の上面41）に形成された残り片側のコイル32の2層構造により形成したもので、円相当内径（高さで形成される溝断面積と同一面積となる円の直径）が $66\mu\text{m}$ である。電磁コイル3の単位長さ当たりの巻線間隔が $50\mu\text{m}/\text{巻}$ である。アモルファスワイヤ2と電磁コイル3の間には、絶縁性を持つ樹脂4が配置され、導電性磁性アモルファスワイヤと電磁コイルの絶縁を保って保持している。電極5は基板上面に電磁コイル端子51と感磁体の端子52の計4個が焼付けられている。その電極5に先のアモルファスワイヤ2の両端と電磁コイル3の両端が接続されている。前記のように構成を有するのが本発明のMI素子10である。ちなみに、本MI素子の大きさは、電極配線基板の大きさと同じである。

#### 【0010】

次に、前記MI素子10の特性を図3に示すMIセンサを用いて評価した。評価に用いたMIセンサの電子回路は、信号発生器6と前記MI素子10と信号処理装置7とからなる。信号は、 $200\text{MHz}$ に相当する $170\text{mA}$ の強さのパルス信号で、信号間隔は $1\mu\text{sec}$ である。パルス信号はアモルファスワイヤ2に入力され、その入力時間の間に、電磁コイル3には外部磁界に比例した電圧が発生する。

信号処理回路7は、電磁コイル3に発生したその電圧を、パルス信号の入力に連動して開閉する同期検波71を介して取り出し、増幅器72にて所定の電圧に増幅する。

## 【0011】

前記回路からのセンサ出力を図4に示す。

図3の横軸は外部磁場の大きさ、縦軸はセンサ出力電圧である。センサの出力は $\pm 10\text{ G}$ の間で優れた直線性を示す。さらにその感度は $20\text{ mV/G}$ であった。これは、高感度磁気センサとして十分使用できるレベルである。

## 【0012】

一方、比較例である図5に示す従来のMI素子9の寸法は以下の通りである。アモルファスワイヤを固定する基板91の大きさは、幅 $0.7\text{ mm}$ 、高さ $0.5\text{ mm}$ 、長さ $3.5\text{ mm}$ である。感磁体はCoFeSiB系合金を使った直径 $30\text{ }\mu\text{ m}$ のアモルファスワイヤ92である。アモルファスワイヤ92と電磁コイル93の間には、絶縁性を持つ巻き枠94により、導電性磁性アモルファスワイヤと電磁コイルの絶縁を保って保持している。巻き枠94の樹脂モールドで形成される芯部は幅 $1\text{ mm}$ 、高さ $1\text{ mm}$ 、長さ $3\text{ mm}$ である。このとき、電磁コイル93は、内径が $1.5\text{ mm}$ である。電極95は巻き枠94に電磁コイル端子951と感磁体の端子952の計4個が配設されている。その電極95に先のアモルファスワイヤ92の両端と電磁コイル93の両端が接続されている。前記のように構成を有するのが従来のMI素子9である。この場合のMI素子9の寸法は、幅 $3\text{ mm}$ 、高さ $2\text{ mm}$ 、長さ $4\text{ mm}$ である。従来のMI素子は、上記のように大きく、設置空間に限られるセンサーには適用できない。

それに対し、本発明は非常に小型であるため、携帯電話用のセンサや腕時計用センサ等の小型電子機器用超小型磁気センサに適用できる。

本発明のMI素子10を使用した結果、図3に示すように、従来のMI素子を使用したMIセンサに比較し、約50分の1（48分の1）という桁違いに小型化されているにも関わらず、 $\pm 10\text{ G}$ の磁場領域で優れた直線性を得ることができた。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例のMI素子の正面図である。

【図2】 本発明の実施例のMI素子の図1のA-A'断面図である。

【図3】 本発明の実施例のMI素子を用いたMIセンサの電子回路図である



【図 4】本発明の実施例のMI素子を用いたMIセンサにおけるセンサ出力電圧対外部磁場の特性図である。

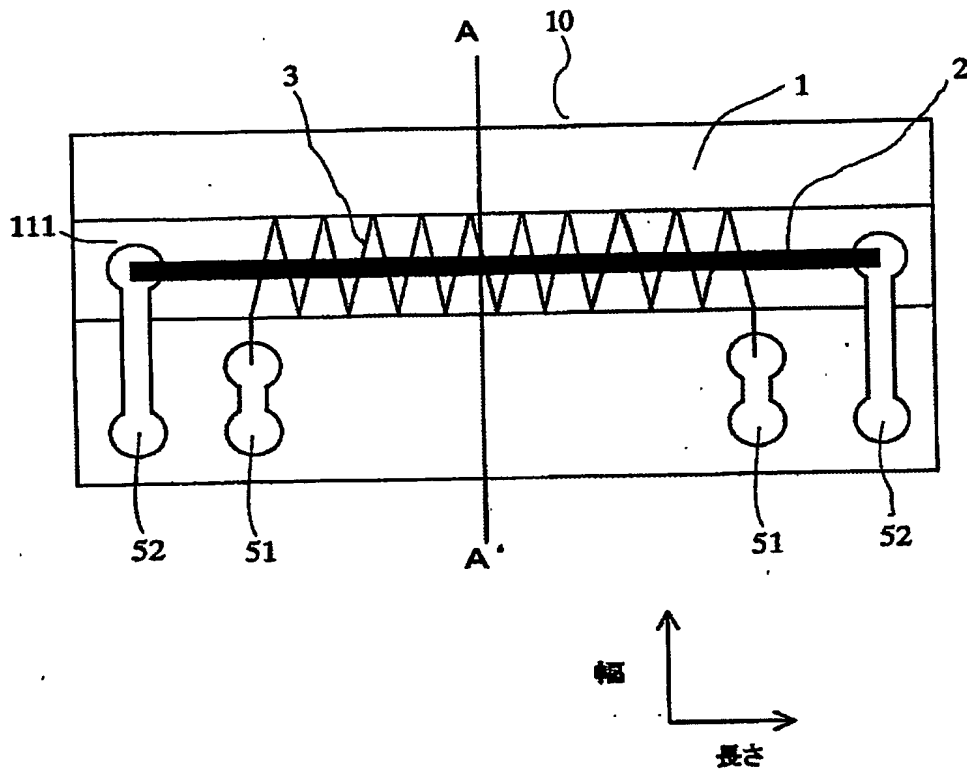
【図 5】比較例のMI素子の正面図である。

【符号の説明】

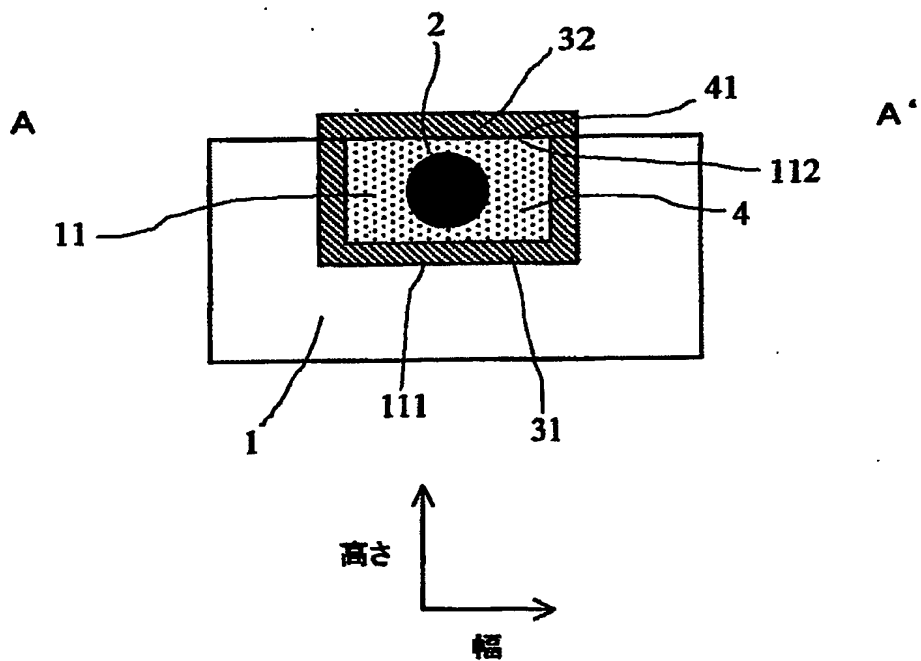
1 電極基板、2 アモルファスワイヤ、3 電磁コイル、4 絶縁性樹脂、5 電極、6 信号発生器、7 信号処理装置、10 MI素子、111 溝面、112 溝上面、31 電磁コイルの片側、32 電磁コイルの残り片側

【書類名】 図面

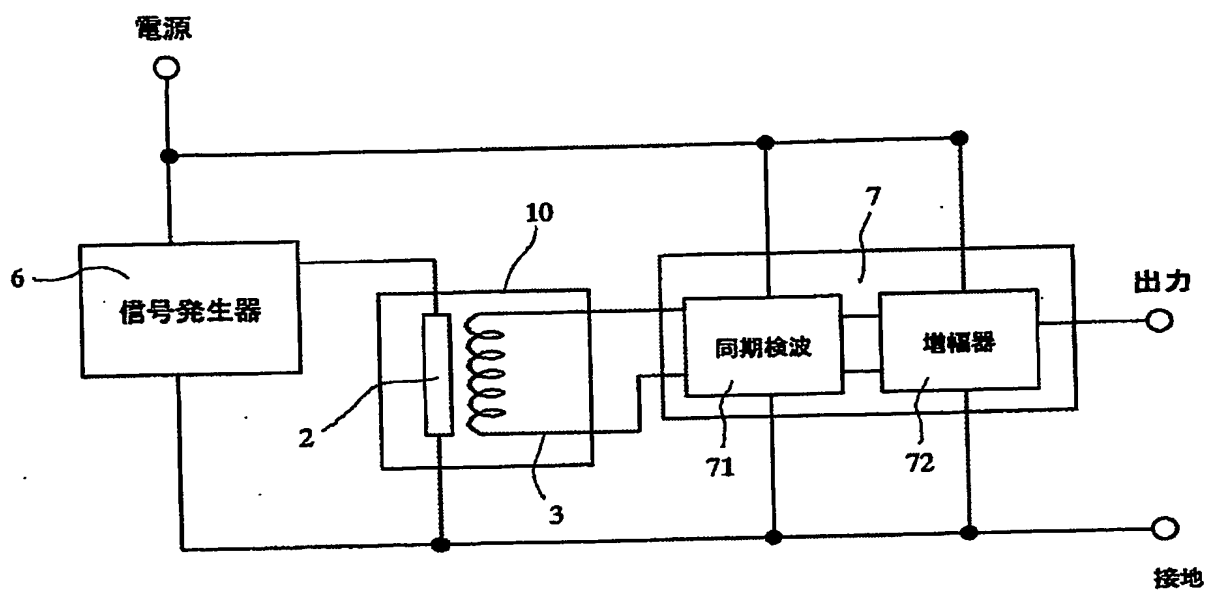
【図1】



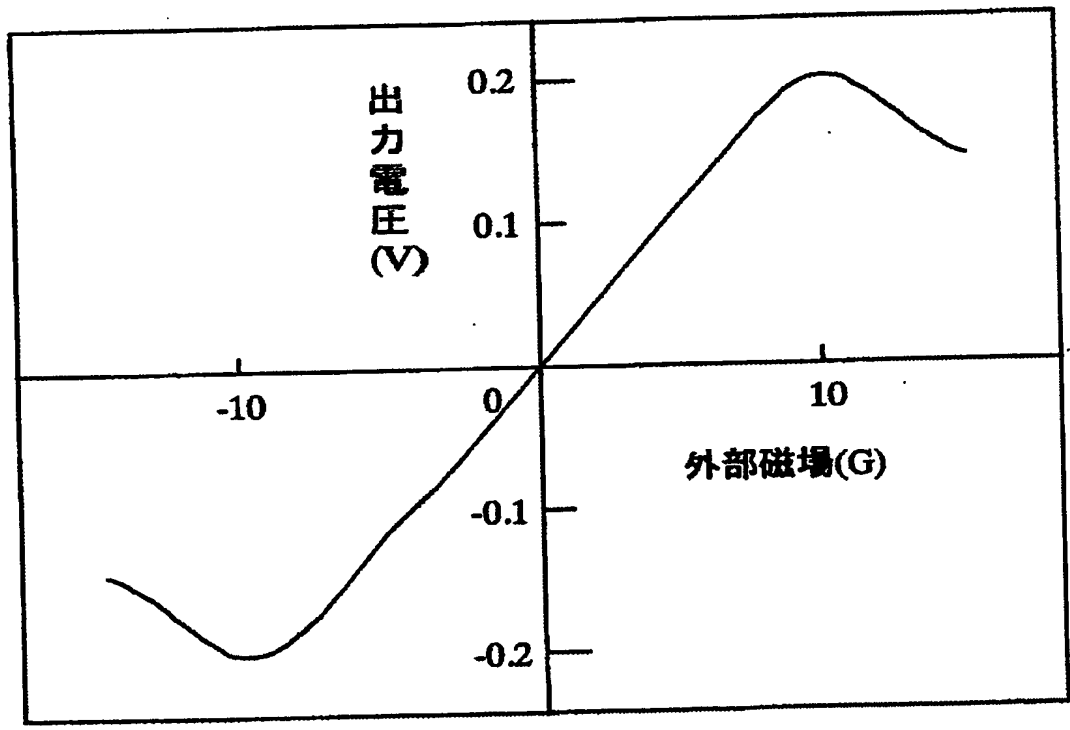
【図2】



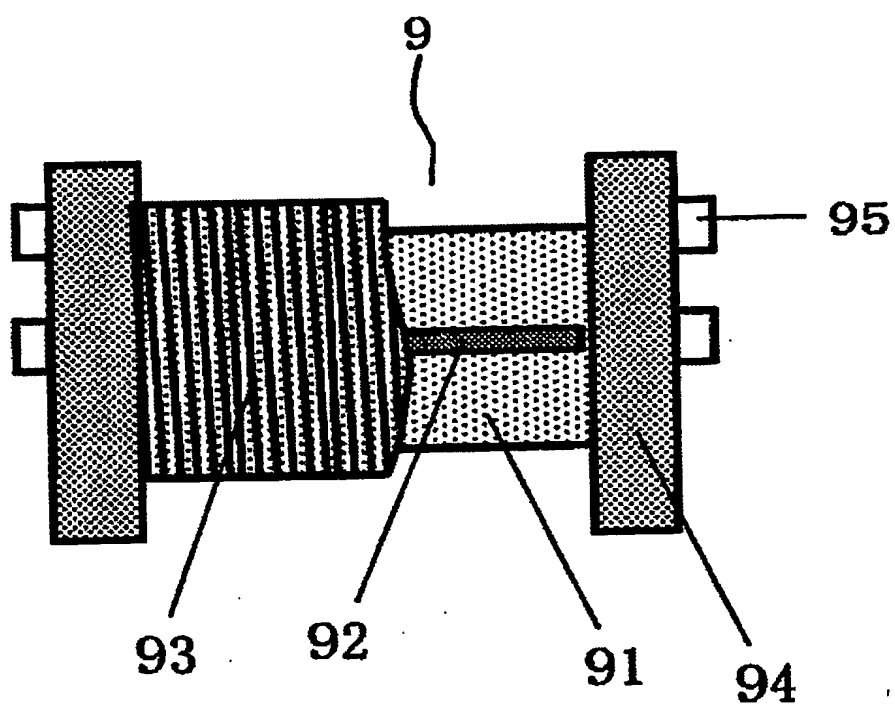
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【課題】高性能磁気センサには更なる小型化のために、小型化したMI素子の提供。

【解決手段】電磁コイル付マグネット・インピーダンス・センサ素子において、電極配線基板上に磁界を検知する感磁体と、感磁体と電磁コイルの間には感磁体を固定する基板が存在しない状態で感磁体の周辺に絶縁物のみを介して内径が200  $\mu\text{m}$ 以下の電磁コイルを配置し、感磁体とコイルの端子を基板上のそれぞれの電極に接続し、感磁体に高周波またはパルス電流を流し、その時に電磁コイルに発生する外部磁界の強度に応じた電圧を出力することを特徴とするものである。

【選択図】 図1

認定・付加情報

|         |               |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2002-042325 |
| 受付番号    | 50200226718   |
| 書類名     | 特許願           |
| 担当官     | 第七担当上席 0096   |
| 作成日     | 平成14年 2月20日   |

<認定情報・付加情報>

|       |             |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成14年 2月19日 |
|-------|-------------|

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000116655]

|          |                 |
|----------|-----------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 9月 3日     |
| [変更理由]   | 新規登録            |
| 住 所      | 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 |
| 氏 名      | 愛知製鋼株式会社        |